

(5) 高炉内における荷重分布について

(高炉内装入物性状の研究-Ⅱ)

富士製鉄室蘭製鉄所 研究所 エ博 城幸義丸、金山有治

○ 奥野嘉雄、磯山 正

1. 目的 高炉内における装入物の性質のうち、特に棚吊りなどの要因ともなる粉化現象について定量的に把握する必要がある。このため、本報ではまず粉化に大きく作用しながら従来、余りくわしく検討されことのない高炉内での荷重分布について検討を行なったので報告する。

2. 内容 高炉内の荷重分布は実高炉で測定できるのが最も望ましいが非常に困難であるため、ここではモデル試験により検討を行なった。即ち実高炉と同じ粒度範囲の装入物について各銘柄（鉬石、焼結鉬、ペレット、コークス）別に粒度構成を系統的に変え、荷重分布を左右する要因である内部摩擦係数、レンガ壁との摩擦係数、嵩密度などを試験装置より測定した。又、同時に鉬石とコークスとを混合装入、層状装入した場合についても同様の測定を行なった。使用した試験装置はストレーゲージなどを附帯する同筒型（ $0.5m \times 2m$ ）のものである。これらの測定結果から高炉内に於ける荷重分布を推定することができる。例えば炉頂、シャフト部における垂直方向の荷重分布は次式に測定値とあてはめることにより求められる。

$$\text{炉頂部分} \quad P = (D(f - \rho p) / 4\mu k) \cdot \{1 - \exp(-4\mu k / D) \cdot h\}$$

$$\text{シャフト部分} \quad P = (h' \tan \beta + D) \cdot (f - \rho p) / (2\mu k + \tan \beta) + \{D / (k \tan \beta + D)\} \cdot (2\mu k / \tan \beta) \cdot \{p_0 - (f - \rho p) D / (2\mu k + \tan \beta)\}$$

但し、 P ；垂直荷重、 p_0 ；炉頂底部での垂直荷重、 f ；嵩密度、 h 、 h' ；炉頂、シャフト部分の高さ、 β ；シャフト角度、 μ ；レンガ壁との摩擦係数もしくは内部摩擦係数、 k ；荷重比、 D ；炉頂径。算出に必要な摩擦係数、嵩密度は装入銘柄、粒度構成をかえて系統的に測定してあるので任意に組合せた装入物についての炉内荷重分布を求めることができる。又、混合、層状装入した場合の荷重分布は嵩密度が異なるため差異を示すが内部摩擦係数は両者ともほぼ同じ値を示す。これは層状に多く装入と繰り返せば結果的には巨視的な意味で混合装入と同等な状態になることによりものと考えられる。したがって摩擦係数、嵩密度を銘柄別に求めたおけば装入方法が異なっても容易に荷重を知ることができる。

3. 結果 内部摩擦係数は鉬石で $0.5 \sim 0.6$ 、焼結鉬で $0.45 \sim 0.55$ 、コークスで $0.45 \sim 0.48$ 、ペレットで 0.44 となる。この値は粒度構成が粗粒を多く含む程低下する。又レンガ壁との摩擦係数はペレットを除いていずれも $0.6 \sim 0.65$ となっている。ペレットは $0.63 \sim 0.65$ である。実際の高炉内荷重はレンガ壁との摩擦係数よりも内部摩擦係数を使用して算出した方が文献などからみてもよく一致するようである。室蘭第4高炉について算出した結果を図1、図2に示す。図1は下からの風圧を考へない場合の単一及び混合装入物の高さ方向における荷重分布、図2は混合装入物について風圧を変えた場合の荷重分布を示す。尚、同時にソ連での実測例を示すが検討結果とよく一致している。したがってモデル試験より求めた測定値を使用すれば炉内任意の高さにおける荷重力を容易に知ることができる。又、この結果から得られた荷重力を各装入物性状試験の条件に組み込めば高炉内と相似の試験結果が得られる。更に、これらの荷重分布と風圧との関係とを發展させれば棚吊りなどの現象も明らかにしていくことができる。

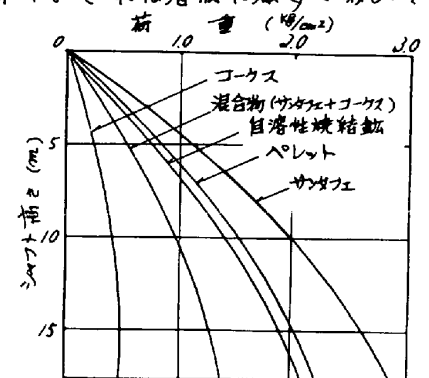


図1 風圧0での荷重分布

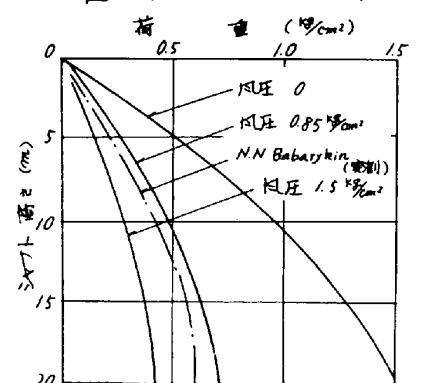


図2 混合物の荷重分布 (Coke + Pellets の場合)